

Requested Patent: DE4343205A1

Title: SAFETY VALVE FOR ARTIFICIAL RESPIRATOR ;

Abstracted Patent: DE4343205 ;

Publication Date: 1995-06-22 ;

Inventor(s): GLAETTLI HANS HEINRICH DIPL PH (CH); STOLL KURT DIPL ING (DE) ;

Applicant(s): FESTO KG (DE) ;

Application Number: DE19934343205 19931217 ;

Priority Number(s): DE19934343205 19931217 ;

IPC Classification: A61M16/20 ;

Equivalents: ;

#### ABSTRACT:

The valve has a housing (22) with a valve chamber (23) in which the main air line (2), from the artificial respirator, and a secondary line (26), leading to the atmosphere, opening into it. A valve closure member (32) is arranged within the chamber is able to move from a position that shuts off the main air line to an open position but is held in the open position by a spring (45). The closure member is joined to an operating surface which communicates with a control pressure chamber (48) of the valve housing. The operating surface is forced into a closed position by a pressure medium. A magnetic control valve (17) is provided that switches between a control pressure source (Ps) and the control pressure chamber of the main valve thus allowing the control medium access to the control pressure chamber. The control medium then overrides the force of the spring and closes the valve closure member and holds it in the closed position. The control valve is controlled by the artificial respirator and in normal operation is in a closed position.

①⑨ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 43 43 205 A 1**

⑤① Int. Cl. 6:  
**A 61 M 16/20**

②① Aktenzeichen: P 43 43 205.0  
②② Anmeldetag: 17. 12. 93  
②③ Offenlegungstag: 22. 6. 95

DE 43 43 205 A 1

⑦① Anmelder:

Festo KG, 73734 Esslingen, DE

⑦④ Vertreter:

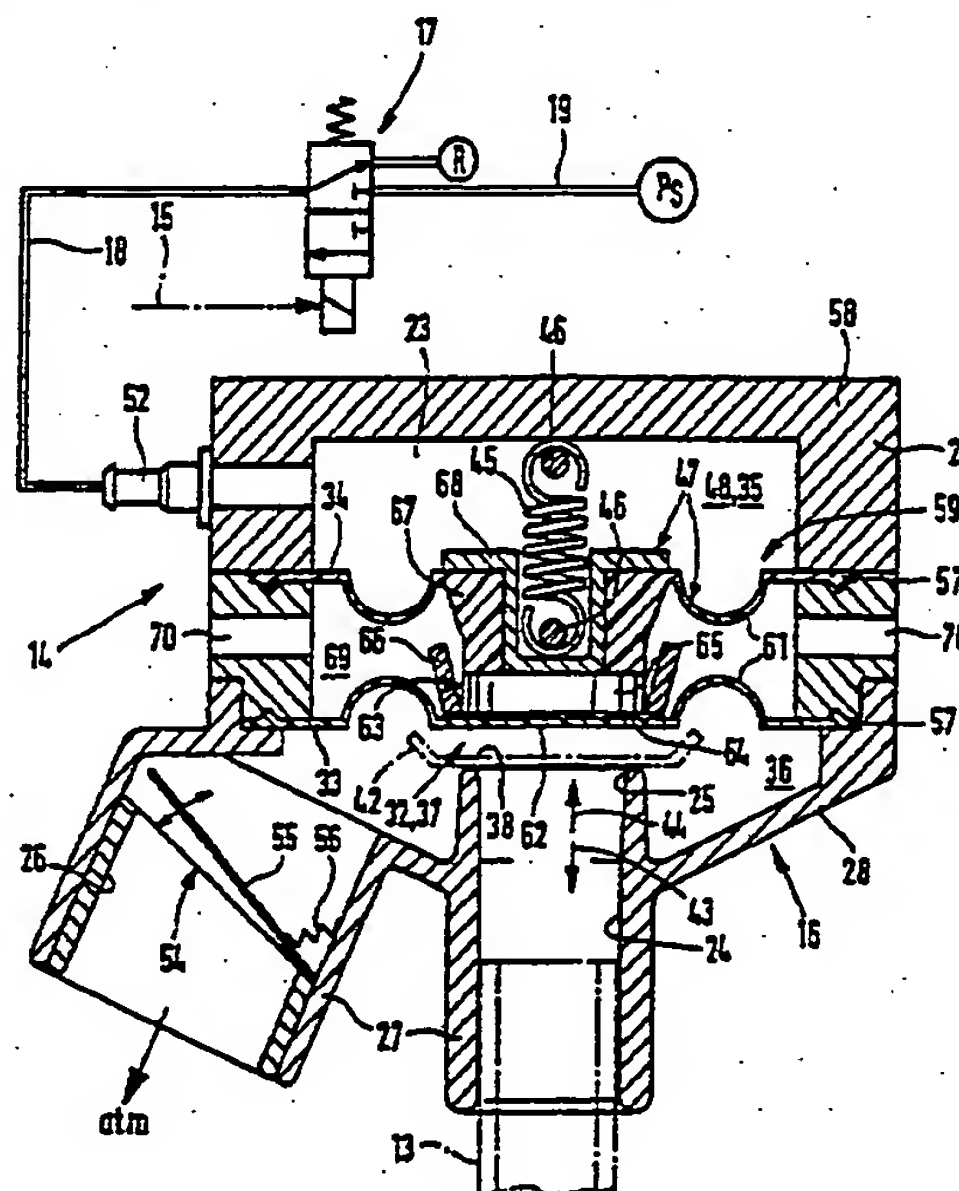
Magenbauer, R., Dipl.-Ing.; Reimold, O., Dipl.-Phys.  
Dr.rer.nat.; Vetter, H., Dipl.-Phys. Dr.-Ing.; Abel, M.,  
Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 73728 Esslingen

⑦② Erfinder:

Glättli, Hans Heinrich, Dipl.-Phys., Küsnacht, CH;  
Stoll, Kurt, Dipl.-Ing., 73732 Essingen, DE

⑤④ Als Sicherheitsventilanordnung bei medizinischen Beatmungsgeräten einsetzbare Ventilanordnung

⑤⑦ Es wird eine Ventilanordnung (14) vorgeschlagen, die bevorzugt als Sicherheitsventilanordnung bei medizinischen Beatmungsgeräten eingesetzt wird. Sie umfaßt ein Hauptventil (16), in dem sich eine Ventilkammer (23) befindet, die ein bewegliches Ventilverschlußglied (32) aufnimmt. Das Ventilverschlußglied (32) steuert den Luftdurchgang zwischen einem Hauptkanal (24) und einem Nebkanal (26), wobei es mittels einer Federanordnung (45) in Richtung der Offenstellung beaufschlagt ist. Über ein Steuerventil (17) läßt sich ein Steuerdruckmedium zuführen, um das Ventilverschlußglied (32) in eine Schließstellung zu verlagern, in der die genannten Kanäle (24, 26) voneinander getrennt sind. Es ist eine Betriebsweise möglich, bei der der Hauptkanal (24) mit einer Beatmungsleitung (2) eines Beatmungsgerätes (1) kommuniziert, wobei das Ventilverschlußglied (32) normalerweise die Schließstellung einnimmt. Tritt eine Störung auf, wird das Ventilverschlußglied (32) in die Offenstellung umgeschaltet und ein an das Beatmungsgerät angeschlossener Patient kann über die nun offene Verbindung zwischen den beiden Kanälen (24, 26) von der Atmosphäre Atemluft einatmen.



DE 43 43 205 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine als Sicherheitsventilanordnung bei medizinischen Beatmungsgeräten einsetzbare Ventilanzordnung.

Medizinische Beatmungsgeräte, sogenannte Respiratoren, verfügen über eine Beatmungsleitung, an die der zu beatmende Patient angeschlossen wird. An der Beatmungsleitung sind getrennt voneinander ein Einatemungsbereich und ein Ausatemungsbereich vorgesehen, über die der Einatemvorgang und der Ausatemvorgang ganz oder teilweise maschinell gesteuert abläuft.

Im Falle von Betriebsstörungen während des Beatmens muß gewährleistet werden, daß der angeschlossene Patient die Möglichkeit hat, seinen Sauerstoffbedarf durch Eigenatmung zu decken. In der Regel verfügen die Beatmungsgeräte daher über ein Warnsystem, das einen Defektfall optisch und akustisch anzeigt, so daß das Personal unverzüglich die zur Aufrechterhaltung der Eigenatmung erforderlichen Schritte unternehmen kann.

Es ist die Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine Ventilanzordnung der eingangs genannten Art zu schaffen, mit der im Störfalle eines Beatmungsgerätes die Eigenatmung des Patienten ohne Personalbedarf zuverlässig gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, daß ein Hauptventil vorhanden ist, daß ein Ventilgehäuse aufweist, in dem sich eine Ventilkammer befindet, in die ein an die Beatmungsleitung eines Beatmungsgerätes anschließbarer Hauptkanal und ein mit der Atmosphäre kommunizierender Nebkanal einmünden, daß in der Ventilkammer ein Ventilverschlußglied angeordnet ist, das zwischen einer die Verbindung zwischen dem Hauptkanal und der Ventilkammer unterbrechenden Schließstellung und einer diese Verbindung freigebenden Offenstellung bewegbar ist, daß das Ventilverschlußglied mittels einer Federanzordnung in der Offenstellung gehalten ist, daß das Ventilverschlußglied mit einer Betätigungsfläche verbunden ist, die mit einem Steuerdruckraum des Ventilgehäuses kommuniziert und von einem in dem Steuerdruckraum befindlichen Steuerdruckmedium im Schließsinne beaufschlagbar ist, und daß ein Steuerventil vorhanden ist, das zwischen eine Steuerdruckquelle und den Steuerdruckraum des Hauptventils zwischengeschaltet ist, und das zwischen einer Beaufschlagungsstellung und einer Entlastungsstellung umschaltbar ist, wobei es in der Beaufschlagungsstellung einen Durchgang des Steuerdruckmediums zu dem Steuerdruckraum ermöglicht, so daß das Ventilverschlußglied entgegen der Rückstellkraft der Federanzordnung in die Schließstellung geschaltet und in dieser gehalten wird, und wobei es in der Entlastungsstellung eine Druckentlastung des Steuerdruckraumes hervorruft, so daß das Ventilverschlußglied die Offenstellung einnimmt.

Ein mit einer solchen Ventilanzordnung ausgestattetes, maschinell arbeitendes Beatmungsgerät gewährleistet für den angeschlossenen Patienten eine hohe Sicherheit unabhängig von der Präsenz des Bedienpersonals. Die Ventilanzordnung läßt sich derart betreiben, daß das Ventilverschlußglied während des Beatmungsbetriebes die Schließstellung einnimmt, in der der an die Beatmungsleitung angeschlossene Hauptkanal dicht geschlossen ist. Das Beatmungsgerät arbeitet dann in üblicher Weise. Tritt hingegen eine Störung auf, so läßt sich durch Umschalten des Steuerventils eine Entlastung bzw. Belüftung des Steuerdruckraumes hervorrufen, was dazu führt, daß das Ventilverschlußglied durch die

mit großer Kraft ziehende Federanzordnung umgehend in die Offenstellung umgeschaltet wird. Die Beatmungsleitung steht nun über die Ventilkammer und den Nebkanal mit der Atmosphäre, also der Umgebung, in Verbindung, so daß der Patient ungestört und unter Umgehung der an den eigentlichen Einatembereich der Beatmungsleitung angeschlossenen Aggregate einatmen kann. Das Umschalten des Steuerventils kann hierbei durch geeignete Steuersignale verursacht werden, die von Sensoren bzw. Indikatoren des Beatmungsgerätes ausgelöst werden, wenn bestimmte Störfälle auftreten. Da das Ventilverschlußglied bei Betriebspausen des Beatmungsgerätes und entlastetem Steuerdruckraum die Offenstellung einnimmt, läßt sich eine dauernde Einnahme der Schließstellung verhindern, so daß einem Anhaften bzw. Ankleben des Ventilverschlußgliedes in der Schließstellung entgegengewirkt ist. Dies erhöht die Betriebssicherheit, da das Umschalten in die Offenstellung im Störfall verzögerungsfrei erfolgen kann. Die Ventilanzordnung eignet sich vorteilhaft auch für andere Einsatzzwecke, bei denen eine normalerweise geschlossene Kanalverbindung bei bestimmten Gegebenheiten zuverlässig und unverzüglich freigegeben werden muß.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Als Steuerventil kommt vorzugsweise ein Magnetventil zum Einsatz, bei dem es sich zweckmäßigerweise um ein 3/2-Wegeventil handelt. Das Steuerventil kann entfernt vom Hauptventil angeordnet und mit einer geeigneten Leitung mit dem Hauptventil verbunden werden, was universelle Einsatzmöglichkeiten eröffnet. Auch besteht die Möglichkeit, das Steuerventil kompakt zusammen mit anderen Steuerventilen zu einer Einheit zusammenzufassen, beispielsweise auf einem Integrationsblock.

Vor allem im Zusammenhang mit einem Beatmungsgerät ist es zweckmäßig, wenn in den Nebkanal ein Rückschlagventil eingeschaltet ist, das einen Luftaustritt verhindert, so daß lediglich der Einatemvorgang der Eigenatmung über die Ventilanzordnung stattfindet.

Eine zuverlässige Abdichtung bei gleichzeitig optimalem Ansprechverhalten läßt sich erzielen, wenn das Ventilverschlußglied als Sitzventilglied ausgestaltet ist, das mit einem dem Hauptkanal zugeordneten Ventilsitz zusammenarbeitet.

Um besonders hohe Schließkräfte zu verwirklichen, empfiehlt es sich, das Ventilverschlußglied mit einer Membranzanzordnung zu versehen, über die es gehäuseseitig unter Gewährleistung der Schaltbewegung aufgehängt ist. Das Ventilverschlußglied bildet zusammen mit der Membranzanzordnung zweckmäßigerweise eine in die Ventilkammer eingezogene bewegliche Trennwand, die zwei Teilkammern voneinander abteilt, wobei die erste Teilkammer den Steuerdruckraum bildet und die zweite Teilkammer einen Überströmraum darstellt, in den der Hauptkanal und der Nebkanal einmünden und über den bei Offenstellung des Ventilverschlußgliedes die Luftströmung zwischen den beiden Kanälen erfolgt.

Zweckmäßigerweise verfügt die Membranzanzordnung über zwei Einzelmembranen, die getrennt voneinander am Ventilgehäuse befestigt sind, wobei die zweite Teilkammer begrenzende Membran leicht auswechselbar ist. Dies ermöglicht eine rasche Sterilisation der mit der Atemluft eines Patienten in Berührung gekommenen Membran, ohne die von der anderen Membran abgedichtete Steuerdruckkammer öffnen zu müssen.

Insgesamt läßt sich durch das vorgeschaltete Steuer-



ventil mit nur geringen Leitungsquerschnitten eine große Schließkraft des Ventilverschlußgliedes des Hauptventils steuern.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegend Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine schematische Darstellung eines mit der erfindungsgemäßen Ventilanordnung ausgestatteten Beatmungsgerätes, und

Fig. 2 die bei dem Beatmungsgerät der Fig. 1 beispielhaft verwendete Ventilanordnung in vergrößerter Darstellung, wobei das Hauptventil längsgeschnitten und das Steuerventil schematisch dargestellt sind.

In Fig. 1 ist schematisch ein maschinell betriebenes Beatmungsgerät 1 angedeutet, das in der Medizin zur Beatmung von Patienten eingesetzt wird. Es verfügt über eine Beatmungsleitung 2, die an einem Ende zu einem Mundstück 3 ausläuft, das am oder im Mund der zu beatmenden Person platziert wird. Am entgegengesetzten Ende der Beatmungsleitung 2 befindet sich der Einatembereich 4, über den gesteuert gemäß Pfeil 5 Atemluft in die Beatmungsleitung 2 zugeführt wird. Ein Abzweig 6 der Beatmungsleitung 2 führt zu einem Ausatembereich 7, an dem die vom Patienten ausgeatmete Luft gemäß Pfeil 8 abgeführt wird. Auch dies erfolgt zumindest teilweise gesteuert. Die Steuerung der Luftzufuhr und -abfuhr geschieht mit Hilfe einer Steuereinrichtung 9 des Beatmungsgerätes 1, die gemäß strichpunktiert eingezeichneten Pfeilen 10 Einfluß auf den Einatembereich 4 und den Ausatembereich 7 nimmt.

An die Beatmungsleitung 2 ist über einen weiteren Abzweig 13 die erfindungsgemäße Ventilanordnung 14 angeschlossen, deren beim Ausführungsbeispiel wirklicher Aufbau aus Fig. 2 näher ersichtlich ist. Die Ventilanordnung 14 bildet eine Sicherheitsventilanordnung, die dafür sorgt, daß im Falle eines Defekts oder einer Störung der Einatemfunktion bzw. Luftzufuhrfunktion des Beatmungsgerätes 1 eine Eigeneinatemung durch den mit dem Mundstück 3 verbundenen Patienten möglich ist. Die Ventilanordnung 14, die man insgesamt als Ambientventil bezeichnen könnte, stellt im Defekt-falle praktisch einen Bypass zur Verfügung, der die Luftversorgung des Patienten gewährleistet.

Auch der Betriebszustand der Ventilanordnung 14 wird beim Ausführungsbeispiel von der Steuereinrichtung 9 beeinflusst, dies ist durch den strichpunktierten Pfeil 15 angedeutet.

Die Ventilanordnung 14 umfaßt ein Hauptventil 16 und ein Steuerventil 17. Letzteres kann in das Hauptventil 16 integriert sein, ist jedoch vorzugsweise separat ausgebildet und steht dann wie beim Ausführungsbeispiel über mindestens eine Fluidleitung 18 mit dem Hauptventil 16 in Verbindung. Die getrennte Ausgestaltung hat den Vorteil, daß man den jeweiligen örtlichen Gegebenheiten besser Rechnung tragen kann, da man hinsichtlich der Anordnungsweise flexibler ist.

Das Steuerventil 17 kommuniziert noch über eine weitere Fluidleitung 19 mit einer Steuerdruckquelle  $P_s$  und ferner mit einer Entlastungs- bzw. Entlüftungsöffnung R.

Wie im einzelnen in der Fig. 2 dargestellt ist, besitzt das Hauptventil 16 ein mehrteiliges Ventilgehäuse 22, in dem eine Ventilkammer 23 ausgebildet ist. Ein zur Luftführung geeigneter Hauptkanal 24 durchsetzt die Wand des Ventilgehäuses 22 und mündet einseitig mit einer Mündung 25 zur Ventilkammer 23 aus. Am anderen Kanalende sind nicht näher dargestellte Verbindungsmittel vorgesehen, die den Anschluß des bereits erwähnten, in Fig. 2 lediglich strichpunktiert angedeu-

ten Abzweiges 13 der Beatmungsleitung 2 ermöglichen. Auf diese Weise kann die Beatmungsleitung 2 mit der Ventilkammer 23 kommunizieren.

Ein weiterer Fluidkanal, nachfolgend als Nebkanal 26 bezeichnet, mündet ebenfalls mit seinem einen Ende in die Ventilkammer 23. Er führt mit seinem anderen Ende zur Umgebung bzw. Atmosphäre, was in der Zeichnung mit "atm" angedeutet ist. Beide Kanäle 24, 26 können in rohrtutartigen Gehäusepartien 27 ausgebildet sein, die beispielsweise an einem abnehmbaren Gehäusedeckel 28 des Ventilgehäuses 22 ausgebildet sind.

In der Ventilkammer 23 ist ein bewegliches Ventilverschlußglied 32 aufgenommen. Es ist über eine beim Ausführungsbeispiel zwei gummielastische Membranen 33, 34 umfassende Membrananordnung an der Wand des Ventilgehäuses 22 aufgehängt. Auf diese Weise wird die Ventilkammer 23 in eine in Fig. 2 oben liegende erste Teilkammer 35 und eine in Fig. 2 unterhalb der Membrananordnung 33, 34 liegende zweite Teilkammer 36 fluiddicht unterteilt. Der Hauptkanal 24 und der Nebkanal 26 münden beide in die gleiche zweite Teilkammer 36.

Das Ventilverschlußglied 32 liegt der Mündung 25 des Hauptkanals 24 axial gegenüber. Es ist bevorzugt als Sitzventilglied 37 ausgebildet, das dichtend mit einem Ventilsitz 38 zusammenarbeiten kann, der im Bereich der Mündung 25 coaxial zum Hauptkanal 24 an der zugeordneten rohrtutartigen Gehäusepartie 27 vorgesehen ist.

In der in Fig. 2 gezeigten Offenstellung des Ventilverschlußgliedes 32 ist selbiges von dem Ventilsitz 38 abgehoben, so daß eine fluidische Verbindung zwischen dem Hauptkanal 24 und dem Nebkanal 26 besteht, und zwar unter Vermittlung der zweiten Teilkammer 36, die praktisch einen Überströmraum darstellt.

In einer aus der Offenstellung ausgelenkten, in Fig. 2 strichpunktiert angedeuteten Schließstellung 42 sitzt das Sitzventilglied 37 auf dem Ventilsitz 38 auf, so daß der Hauptkanal 24 fluiddicht abgeschlossen und die Verbindung zwischen dem Hauptkanal 24 und dem Nebkanal 26 unterbrochen ist.

Das Ventilverschlußglied 32 ist gemäß Pfeilen 43, 44 bewegbar bzw. umschaltbar, wobei der Pfeil 43 die Schließrichtung und Pfeil 44 die Öffnungsrichtung angibt. Die Bewegungsfähigkeit ist durch die elastische Aufhängung über die flexiblen Membranen 33, 34 gewährleistet.

Das Hauptventil 16 ist als Schließer ausgebildet. Das Ventilverschlußglied 32 nimmt im unbetätigten Zustand die in Fig. 2 gezeigte Offenstellung ein. In diese ist es mittels einer Federanordnung 45 vorgespannt, die sich beim Ausführungsbeispiel in der ersten Teilkammer 35 befindet, wobei sie einerseits an dem Ventilverschlußglied 32 und andererseits am Ventilgehäuse 22 angreift. Die entsprechenden Befestigungsstellen sind bei 46 angedeutet. Bei der beispielhaften Federanordnung 45 handelt es sich um eine einzelne Schraubenzugfeder, die an den Befestigungsstellen 46 eingehängt ist.

Die erste Teilkammer 35 bildet einen Steuerdruckraum 48, der mit Druckmittel, insbesondere Druckluft, aus der Steuerdruckquelle  $P_s$  beaufschlagbar ist. Zu diesem Zweck kommuniziert beim Ausführungsbeispiel mit dem Steuerdruckraum 48 ein am Ventilgehäuse 22 festgelegter Anschlußstutzen 52, an den die eingangs erwähnte, zu dem Steuerventil 17 führende erste Fluidleitung 18 angeschlossen ist. Ist der Steuerdruckraum 48 entlüftet, so nimmt das Ventilverschlußglied 32 die Offenstellung ein. Steht der Steuerdruckraum 48 hingegen

in Verbindung mit der Steuerdruckquelle  $P_s$ , so bewirkt der in dem Steuerdruckraum 48 anstehende Innendruck eine Verlagerung des Ventilverschlußgliedes 32 in Schließrichtung 43 in die Schließstellung 42. Diese wird beibehalten solange der Steuerdruckraum 48 mit dem Steuerdruck beaufschlagt wird. Die Schließkraft ist sehr hoch, da die vom Schließdruck beaufschlagte, mit dem Ventilverschlußglied 32 verbundene Betätigungsfläche 47 ihrerseits sehr groß ist. Die Betätigungsfläche 47 setzt sich aus den dem Steuerdruckraum 48 zugewandten und diesen unmittelbar begrenzenden Flächen des Ventilverschlußgliedes 32 und zumindest einen Teil der sich radial an das Ventilverschlußglied 32 anschließenden einen Membran 33 zusammen. Das Ventilverschlußglied 32 ist vorzugsweise im Zentrum der insbesondere kreisförmig konturierten Membrananordnung 33, 34 festgelegt.

Das Steuerventil 17 ist zwischen der in Fig. 1 angedeuteten Beaufschlagungsstellung und der in Fig. 2 angedeuteten Entlastungsstellung umschaltbar. In der Entlastungsstellung ist der Steuerdruckraum 48 entlüftet und beispielsweise an die Atmosphäre geschaltet. Die Steuerdruckquelle  $P_s$  ist hierbei abgetrennt. In der Beaufschlagungsstellung kommuniziert die Steuerdruckquelle  $P_s$  über die eine Steuerleitung bildenden ersten und zweiten Fluidleitungen 18, 19 mit dem Steuerdruckraum 48, während gleichzeitig die Entlüftungsöffnung R abgetrennt ist, so daß der Steuerdruckraum 48 druckbeaufschlagt wird. Das Ventilverschlußglied 32 nimmt in der Entlastungsstellung des Steuerventils 17 die Offenstellung und in der Beaufschlagungsstellung des Steuerventils 17 die Schließstellung ein.

Das Steuerventil 17 ist beim Ausführungsbeispiel als 3/2-Wegeventil ausgebildet, das in der Grundstellung die Entlastungsstellung einnimmt. Bevorzugt handelt es sich wie abgebildet um ein Magnetventil, wobei die ihn gemäß Pfeil 15 zugeführten Umschaltssignale der Steuereinrichtung 9 in Form von elektrischen Signalen zugeführt werden.

In den Nebkanal 26 ist vorzugsweise noch ein Rückschlagventil 54 eingeschaltet, das zum Beispiel als Klappenventil ausgebildet ist, und das eine Zuströmung von Luft in die erste Teilkammer 35 hinein zuläßt, während es in Gegenrichtung sperrt. Die beim Ausführungsbeispiel vorhandene Ventilklappe ist bei 55 angedeutet, eine zweckmäßigerweise vorhandene Schließfeder bei 56.

Während des Nichtbetriebes des beispielegemäßen Beatmungsgerätes 1 nimmt das Steuerventil 17 die in Fig. 2 gezeigte Entlastungsstellung ein und das Ventilverschlußglied 32 befindet sich in der Offenstellung. Während des Betriebes erhält das Steuerventil 17 geeignete Betätigungssignale (Pfeil 15), die ein Umschalten und Halten in der Beaufschlagungsstellung bewirken. Dadurch steht der Steuerdruck im Steuerdruckraum 48 an und lenkt das Ventilverschlußglied 32 entgegen der Rückstellkraft der Federanordnung 45 in die Schließstellung 42 aus. Der Steuerdruck ist ausreichend groß bemessen, so daß ein Umschalten in die Schließstellung auch dann möglich ist, wenn in dem Hauptkanal 24 bzw. in der ersten Teilkammer 35 ein aus der angeschlossenen Beatmungsleitung 2 herrührender Überdruck anliegt. Zweckmäßigerweise wird man den Steuerdruck so bemessen, daß die Schließkräfte mindestens doppelt so hoch sind wie die maximal in Öffnungsrichtung 44 wirkenden Rückstellkräfte.

Somit ist im normalen Beatmungsbetrieb der Abzweig 13 der Beatmungsleitung 2 praktisch stillgelegt.

Die Ventilanordnung 14 wirkt als einfaches Verschlußorgan.

Tritt nun an dem Beatmungsgerät 1 in Bezug auf die Beatmungs-Luftzufuhr eine Funktionsstörung ein, die keine ausreichende Beatmung mehr zuläßt, so erhält das Steuerventil 17 über die durch Pfeil 15 angedeutete Signalleitung ein elektrisches Steuersignal, aufgrund dessen das Steuerventil 17 in die Entlastungsstellung zurückschaltet. Der Steuerdruckraum 48 wird entlüftet und die sehr kräftig ausgelegte Federanordnung 45 hebt das Ventilverschlußglied 32 blitzartig vom Ventilsitz 38 ab. Da der Querschnitt des Steuerdruckraumes 48 und damit die Betätigungsfläche 47 sehr groß ist und mithin große Schließkräfte ausgeübt werden können, läßt sich andererseits eine Federanordnung 45 verwirklichen, die sehr hohe Rückstellkräfte ausüben kann, so daß der Öffnungsvorgang mit Sicherheit stattfindet, wenn der Druck im Steuerdruckraum 48 auch nur annähernd unter die Schwelle des Steuerdruckes fällt. Auch läßt sich auf diese Weise ausschließen, daß das Ventilverschlußglied 32 am Ventilsitz 38 anhaftet und den Öffnungsvorgang verzögert.

Unmittelbar nach dem Öffnen kann der an das Mundstück 3 angeschlossene Patient unter Umgehung des maschinenseitig vorgesehenen Einatembereiches 4 über das Hauptventil 16 einatmen, die Luft wird über den Nebkanal 26 und das hierbei öffnende Rückschlagventil 54 angesaugt. Das Ausatmen kann weiterhin über den Ausatembereich 7 stattfinden.

Das Ventilverschlußglied 32 bildet zusammen mit der Membrananordnung 33, 34 eine in der Ventilkammer 23 angeordnete bewegliche Trennwand 57. Diese Ausgestaltung gestattet die Verwirklichung einer großen Betätigungsfläche 47 bei zugleich einfachem Aufbau und absoluter Dichtheit im Trennbereich zwischen den beiden Teilkammern 35, 36.

Beim Ausführungsbeispiel umfaßt die Membrananordnung zwei in Bewegungsrichtung des Ventilverschlußgliedes 32 beabstandet zueinander angeordnete Membranen 33, 34. Sie sind jeweils im Bereich ihrer Umfangsränder 57 ringsumlaufend dicht mit dem Ventilgehäuse 22 verbunden. Beim Ausführungsbeispiel sind sie zwischen einzelne Gehäuseteile eingespannt. Die erste Membran 33 wird zwischen dem Gehäusedeckel 28 und dem sich anschließenden Gehäuse-Grundkörper 58 klemmend gehalten. Da der Gehäusedeckel 28 abnehmbar ist, ist die erste Membran 33 leicht zugänglich und auswechselbar. Dies ist von Vorteil, da die erste Membran 33 bei jedem Patientenwechsel problemlos zu Sterilisationszwecken vorübergehend ausgebaut werden kann.

Die zweite Membran 34 ist zwischen zwei Teilen des beispielegemäß mehrteilig ausgeführten Gehäuse-Grundkörpers 58 gehalten. Ihr regelmäßiger Austausch erübrigt sich, da die vorgeschaltete erste Membran 33 verhindert, daß die Atemluft mit hinter ihr in der Ventilkammer 23 liegenden Bestandteilen der Trennwand 59 in Kontakt gelangt.

Die erste Membran 33 ist ein über die gesamte Querschnittsfläche der Ventilkammer 23 dicht geschlossenes Bauteil. Wie die zweite Membran 34 verfügt sie über eine oder mehrere umlaufende wulstartige Auswölbungen oder Falten 61 bzw. Erhebung und/oder Vertiefungen, was eine Verlagerung des zentralen Membranbereiches 62 im Öffnungs- und Schließsinne 44, 43 ermöglicht, ohne das Membranmaterial zu stark zu dehnen. Dieser zentrale Membranbereich 62 bildet beim Ausführungsbeispiel die unmittelbar mit dem Ventilsitz 38



zusammenarbeitende Partie des Ventilverschlußgliedes 32. Da sie, wie die Membranen als solches, aus gummielastischem Material besteht, ergibt sich eine zuverlässige Dichtwirkung im Kontaktbereich mit dem Ventilsitz 38.

Die beiden Membranen 33, 34 sind lösbar bewegungskoppelt. Die Kopplung ist erforderlich, da die Federanordnung 45 im Bereich der dem Steuerdruckraum 48 zugeordneten zweiten Membran 34 angreift und auch die erste Membran 33 mitzubewegen hat. Die lösbare Verbindung wird benötigt, um die erste Membran 33 unter Belassung der zweiten Membran 34 austauschen zu können.

Die lösbare Bewegungskopplung erfolgt beim Ausführungsbeispiel über eine permanentmagnetische Magnetanordnung 63. Zu diesem Zweck ist an der dem Steuerdruckraum 48 zugewandten Rückseite der ersten Membran 33 ein erstes Magnetteil 64 befestigt, das an einem zweiten Magnetteil 65 lösbar haftet, das an der ersten Teilkammer 35 zugewandten Seite der zweiten Membran 34 vorgesehen ist. Beide Magneteile 64, 65 können permanentmagnetische Bauteile sein, beispielsweise Ferritmagnete. Bevorzugt wird jedoch die beispielsweise Ausgestaltung, bei der lediglich eines der Magneteile 65 ein Permanentmagnetteil ist, während das andere Magnetteil 64 aus magnetisierbarem Material besteht, beispielsweise aus ferromagnetischem Metallmaterial. Das erste Magnetteil 64 ist beispielsweise als dünne Scheibe ausgebildet, die an der Rückseite der ersten Membran 33 zum Beispiel durch Aufkleben befestigt ist. Das zweite Magnetteil 65 ist zweckmäßigerweise ebenfalls ein Scheibenteil oder ein Ringteil, das mit seiner axialen Fläche an dem ersten Magnetteil 34 anliegt.

Um eine korrekte Montage zu gewährleisten, ist an der ersten Membran 33 im Randbereich des ersten Magnetteils 64 ein um dieses umlaufender Zentrierkragen 66 angeordnet, dessen Innendurchmesser sich zur anderen Membran 34 hin erweitert. Auf diese Weise ergibt sich eine trichterähnliche Funktion, beim Aneinanderannähern der beiden Magneteile 64, 65 werden diese automatisch in die erforderliche koaxiale Lage gebracht. Es versteht sich, daß der Zentrierkragen 66 auch an der anderen Membran 34 so angeordnet werden kann, daß er in Richtung zur ersten Membran 33 ragt.

Die zweite Membran 34 hat im zentralen Bereich eine axiale Verdickung 67, die an der einen Stirnseite das zweite Magnetteil 65 trägt. In die Verdickung 67 ist ausgehend vom Steuerdruckraum 48 eine Vertiefung eingebracht, in der ein zum Beispiel hutförmiges Versteifungsteil 68 fest einsitzt und zum Beispiel einvulkanisiert ist. Auch das Versteifungsteil 68 hat eine zentrale Vertiefung, in die die Federanordnung 45 eingreift, wobei die trennwandseitige Befestigungsstelle 46 vorzugsweise am Grund der besagten Vertiefung vorgesehen ist.

Bedingt durch die axiale Verdickung 67 und die Magnetanordnung 63 ergibt sich axial zwischen den beiden Membranen 33, 34 ein ringförmiger Zwischenraum 69, der auch dazu beiträgt, daß sich die beiden Membranen 33, 34 in dem zum Beispiel von Falten 61 gebildeten Verformungsbereich nicht berühren und dadurch gegenseitig behindern. Von Vorteil ist es, wenn der Zwischenraum 69 ständig belüftet ist, zu welchem Zweck das Ventilgehäuse 22 beim Ausführungsbeispiel mehrere Wänddurchbrechungen 70 aufweist, die einerseits mit dem Zwischenraum 69 und andererseits mit der Umgebung kommunizieren.

Zur Demontage der ersten Membran 33 ist lediglich der Gehäusedeckel 28 abzunehmen und die erste Membran 33 im Bereich der Magnetanordnung 63 von der zweiten Membran 34 zu lösen. Dies kann durch leichten Zug geschehen, die Magnetkraft braucht nicht besonders stark zu sein. Die Federanordnung 45 liefert die Rückhaltekraft für das an der zweiten Membran 34 vorgesehene zweite Magnetteil 65.

#### Patentansprüche

1. Als Sicherheitsventilanordnung bei medizinischen Beatmungsgeräten einsetzbare Ventilanordnung, dadurch gekennzeichnet, daß ein Hauptventil (16) vorhanden ist, das ein Ventilgehäuse (22) aufweist, in dem sich eine Ventilkammer (23) befindet, in die ein an die Beatmungsleitung (2) eines Beatmungsgerätes (1) anschließbarer Hauptkanal (24) und ein mit der Atmosphäre kommunizierender Nebkanal (26) einmünden, daß in der Ventilkammer (23) ein Ventilverschlußglied (32) angeordnet ist, das zwischen einer die Verbindung zwischen dem Hauptkanal (24) und der Ventilkammer (23) unterbrechenden Schließstellung und einer diese Verbindung freigebenden Offenstellung bewegbar ist, daß das Ventilverschlußglied (32) mittels einer Federanordnung (45) in der Offenstellung gehalten ist, daß das Ventilverschlußglied (32) mit einer Betätigungsfläche (47) verbunden ist, die mit einem Steuerdruckraum (48) des Ventilgehäuses (22) kommuniziert und von einem in dem Steuerdruckraum (48) befindlichen Steuerdruckmedium im Schließsinne (43) beaufschlagbar ist, und daß ein Steuerventil (17) vorhanden ist, das zwischen einer Steuerdruckquelle (Ps) und dem Steuerdruckraum (48) des Hauptventils (16) zwischengeschaltet ist, und das zwischen einer Beaufschlagungsstellung und einer Entlastungsstellung umschaltbar ist, wobei es in der Beaufschlagungsstellung einen Durchgang des Steuerdruckmediums zu dem Steuerdruckraum (48) ermöglicht, so daß das Ventilverschlußglied (32) entgegen der Rückstellkraft der Federanordnung (45) in die Schließstellung geschaltet und in dieser gehalten wird, und wobei es in der Entlastungsstellung eine Druckentlastung des Steuerdruckraumes (48) hervorruft, so daß das Ventilverschlußglied (32) die Offenstellung einnimmt.

2. Ventilanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) ein Magnetventil ist.

3. Ventilanordnung nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) ein 3/2-Wegeventil ist.

4. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß das Steuerventil (17) im normalen Beatmungsbetrieb eines angeschlossenen Beatmungsgerätes (1) die Beaufschlagungsstellung einnimmt und über eine Signalleitung (15) derart vom Beatmungsgerät (1) angesteuert wird, daß bei einer Betriebsstörung ein Umschalten in die Entlastungsstellung erfolgt.

5. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß in den Nebkanal (26) ein Rückschlagventil (54) eingeschaltet ist, das eine Luftströmung in die Ventilkammer (23) hinein zuläßt und in Gegenrichtung sperrt.

6. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis

- 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilverschlußglied (32) ein Sitzventilglied (37, 47), das mit einem gehäuseseitig am Hauptkanal (24) vorgesehenen Ventilsitz (38) zusammenarbeitet.
7. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 5  
6, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilverschlußglied (32) an einer die Ventilkammer (23) in zwei Teilkammern (35, 36) unterteilenden Trennwand (59) vorgesehen ist, wobei die erste Teilkammer (35) den Steuerdruckraum (48) bildet und der Hauptkanal (24) und der Nebkanal (26) in die zweite Teilkammer (36) einmünden.
8. Ventilanordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Ventilverschlußglied (32) über eine flexible und/oder elastische Membrananordnung (33, 34) beweglich am Ventilgehäuse (22) aufgehängt ist, wobei die Betätigungsfläche (47) zumindest teilweise an der Membrananordnung vorgesehen ist.
9. Ventilanordnung nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Membrananordnung zwei hintereinander angeordnete Membranen (33, 34) aufweist, die jeweils eine der beiden Teilkammern (35, 36) begrenzen.
10. Ventilanordnung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Membranen (33, 34) in Bewegungsrichtung (43, 44) des Ventilverschlußgliedes (32) bewegungsgekoppelt sind.
11. Ventilanordnung nach Anspruch 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Membranen (33, 34) insbesondere über eine Magnetanordnung (63) lösbar fest miteinander verbunden sind.
12. Ventilanordnung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Membranen (33, 34) unabhängig voneinander am Ventilgehäuse (22) festgelegt sind, wobei die der zweiten Teilkammer (36) zugeordnete Membran (33) auswechselbar befestigt ist.
13. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß die der zweiten Teilkammer (36) zugeordnete Membran (33) über den gesamten Ventilkammerquerschnitt durchgehend geschlossen ist, wobei ein insbesondere zentraler Membranabschnitt (62) die mit dem Ventilsitz (38) zusammenarbeitende Partie des Ventilverschlußgliedes (32) bildet.
14. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß sich zwischen den beiden Membranen (33, 34) ein ständig belüfteter Zwischenraum (69) befindet.
15. Ventilanordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Federanordnung (45) in der Ventilkammer (23) angeordnet ist und zweckmäßigerweise mindestens eine Zugfeder umfaßt, die einerseits am Ventilverschlußglied (32) und andererseits am Ventilgehäuse (22) festgelegt ist.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

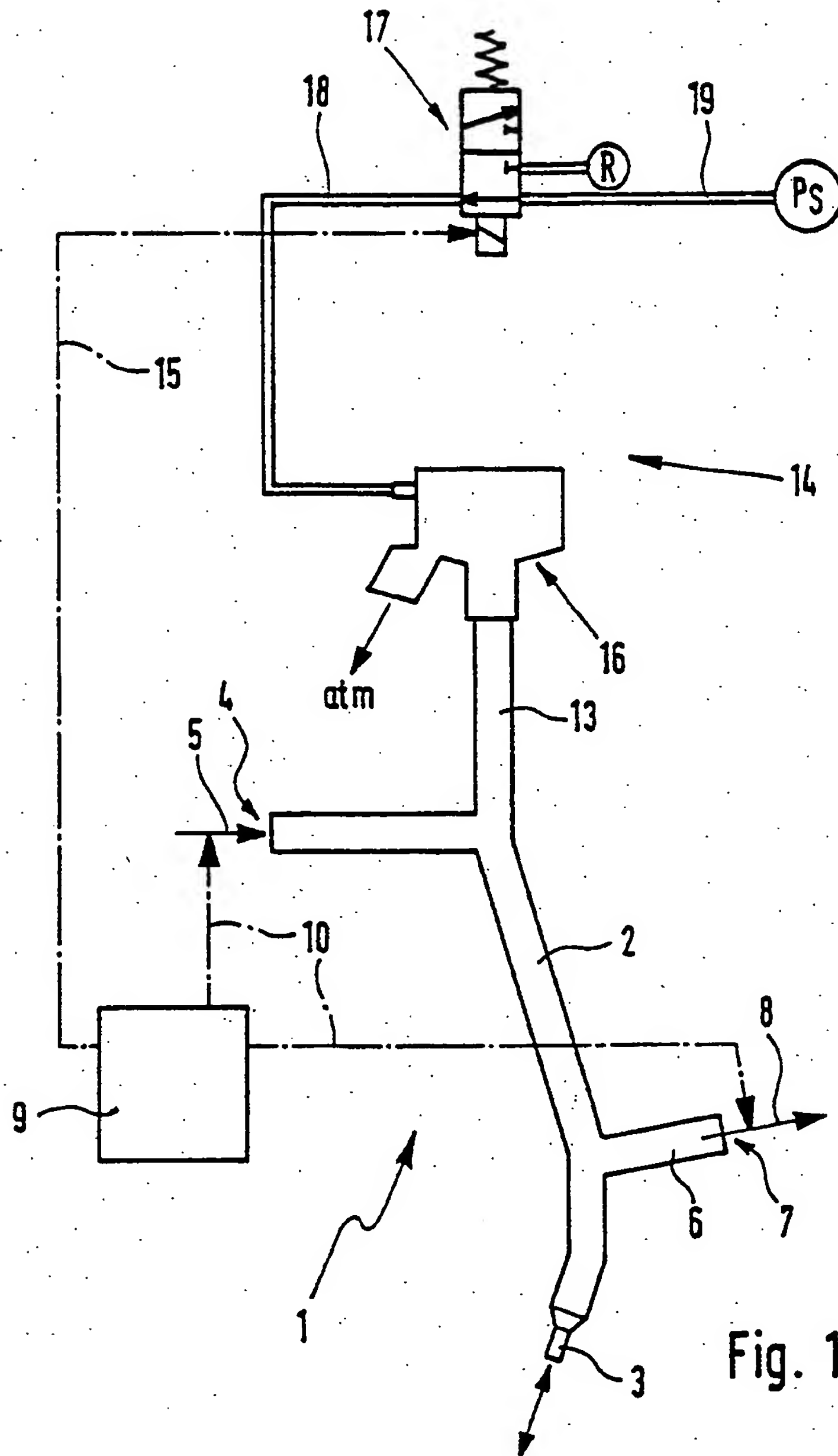


Fig. 1



